

2003年春季中国沙尘天气异常的气候及环境背景*

林朝晖¹⁾ 陈红¹⁾ 张时煌²⁾ 徐兴奎¹⁾

¹⁾(中国科学院大气物理所国际气候与环境科学中心, 北京 100029)

²⁾(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100044)

摘 要 概述了2003年春季我国北方地区沙尘天气异常偏少的观测事实及其本特征。利用NCEP再分析资料以及台站观测资料,对可能影响2003年春季我国北方地区沙尘天气异常的气候与环境背景进行了分析。初步研究结果表明:2002/2003年冬季东亚大槽偏浅、东亚冬季风偏弱,从而导致春季冷空气活动偏少,这是造成2003年春季沙尘天气异常偏少的动力成因。此外,2003年春季中国北方大部地区降水量偏多,沙尘源区内蒙古等地地表积雪覆盖面积大,从而造成积雪融化较晚,地表冻土层解冻推迟,土壤湿度增加,这也在一定程度上抑制了沙尘天气的形成。对卫星遥感反演的叶面积指数的分析表明,2003年春季我国北方地区沙尘天气异常偏少与下垫面植被覆盖异常的关系不大。

关键词: 沙尘天气; 大气环流; 冬季风; 植被覆盖; 土壤湿度

文章编号 1006-9895 (2004) 01-0191-12 **中图分类号** P445+.4 **文献标识码** A

1 引言

我国北方地处中纬度干旱、半干旱气候区,环境对气候变化很敏感。近年来,由于过度开垦、放牧等不合理的土地利用和耕作方式,造成这些地区植被退化,荒漠化加速。此外由于这些地方地表干燥,土质疏松,土壤风蚀现象十分严重。当强冷锋经过干燥无植被地表时,在强风和热力不稳定性条件下,就会发生强的沙尘暴现象,从而造成重大的经济损失,甚至人员伤亡。如1993年5月5日发生在我国西北地区的一次特强沙尘暴天气,造成85人死亡,直接经济损失达5.6亿元^[1]。

有关我国北方地区沙尘(暴)灾害天气研究始于20世纪70年代,主要包括沙尘暴的卫星遥感监测、沙尘暴的分布和变化特征以及沙尘(暴)典型个例分析及数值模拟研究等^[2~9]。就沙尘天气成因研究也有许多一系列工作,总体说来更侧重于天气学方面的分析,如王式功等^[1]指出,我国西北地区易产生沙尘暴天气的主要天气系统有冷锋活动、河西走廊地区低空东风急流的形成以及中尺度系统等;周秀骥等^[10]的研究表明,对于影响北京地区的沙尘暴过程,其主要原因是由于动力学条件、春季冷空气的活动以及土壤的干土层面积等。

我国北方地区的沙尘(暴)天气还存在显著的年代际变化,在20世纪后半叶(1954~2002年),我国北方地区强沙尘暴的发生次数以50年代最多,20世纪60~70

2004-03-06 收到

* 国家财政部“西北地区土壤水分、沙尘暴监测预测研究”项目(Y0101)及中国科学院百人计划项目“沙尘输送及其气候环境影响的数值模拟研究”联合资助

年代我国北方沙尘暴频数呈波动上升趋势, 80~90 年代波动减少, 且 90 年代减少更加明显^[11,12]; 叶笃正等通过对华北气象台站网连续 40 多年观测数据的分析发现, 自 50 年代以来, 我国华北地区的沙尘日数在减少, 如北京 50 年代平均沙尘暴日数、扬沙日数和浮尘日数分别是 90 年代的 8 倍、14.5 倍和 3.2 倍, 反映了 40 年来沙尘天气日数减少的总趋势^[13]。

但 2000~2002 年以来我国北方地区的沙尘(暴)次数又相对增多, 统计分析表明 2000~2002 年的 3 年间强沙尘暴的次数超过了 90 年代的平均值^[12]。特别是 2000 年春季在我国北方地区(特别是华北地区), 出现沙尘天气时间之早、频率之高、范围之广、强度之大, 为历史同期所罕见。同时, 这些沙尘过程还多次直接影响北京和天津等大城市, 对首都及周边地区造成直接危害, 因此引起各界更广泛的关注^[13]。而且 2002 年 3 月 20 日中国北方发生的沙尘暴是 10 多年来强度最大的一次沙尘暴。

与过去几年相比, 2003 年春季我国北方地区沙尘(暴)天气的范围与次数均明显偏少。3 月份我国北方没有出现沙尘天气过程, 2003 年春季北京也没有出现过沙尘天气, 这些都是近年未曾有过的。初步研究表明, 我国北方地区春季沙尘暴天气发生的频数及强度与春季及前冬的气候特征及大气环流异常紧密相关^[14,15]。此外, 现阶段有关沙尘暴事件的实时预测^[16]以及春季沙尘暴趋势的跨季度预测, 也取得了一系列令人鼓舞的进展^[17,18]。为此, 本文将针对 2003 年春季我国北方沙尘天气异常偏少的观测事实, 对前期大气环流形势以及下垫面状况等气候与环境学背景进行分析, 以期为今后对我国北方地区春季沙尘趋势的预测提供一定的理论依据。

2 观测事实

表 1 给出了 2003 年春季(3~5 月)我国北方地区沙尘天气的概况。从表中可以看到, 2003 年春季我国北方地区出现了 7 次沙尘天气过程(包括扬沙和沙尘暴), 其中, 沙尘暴过程 2 次, 扬沙过程 5 次; 而 3 月份出现的沙尘天气均未达到扬沙或沙尘暴天气过程标准。

其中, 2003 年 4 月 8~11 日出现的沙尘暴过程是 2003 年春季强度最强、范围最广

表 1 2003 年春季(3~5 月)我国北方地区沙尘天气概况

序 号	起止时间	过程类型	扬沙或沙尘暴影响的范围
1	4 月 8 日~11 日	沙尘暴	南疆盆地、青海大部、甘肃中部、内蒙古中部、宁夏北部、山西大部等地
2	4 月 13 日~15 日	扬沙	甘肃西北部、内蒙古、辽宁西部等地
3	4 月 15 日~17 日	沙尘暴	新疆南部、青海西北部、甘肃西部、内蒙古西部、吉林西部等地
4	4 月 20 日~21 日	扬沙	青海北部、甘肃中西部、内蒙古中部偏西的地区等地
5	5 月 1 日~2 日	扬沙	南疆盆地及其附近、黑龙江中部、吉林和辽宁的西部等地
6	5 月 2 日~5 日	扬沙	新疆南部、甘肃中部、内蒙古西部等地
7	5 月 7 日	扬沙	西北地区及华北北部地区

的一次，扬沙和沙尘暴出现在新疆南部、青海大部、甘肃中西部、内蒙古中西部、宁夏大部、山西南部、辽宁西部等地，甘肃金塔、青海茫崖、玛多、玛沁、达日、甘德等地还出现强沙尘暴。这次沙尘过程至少使近 3 000 万人口、430 万 hm^2 耕地及 5 900 多万 hm^2 草地受影响，同时，使西部城市的交通也受到一定的影响。

次强过程为 2003 年 4 月 15~17 日的沙尘暴过程，其中扬沙和沙尘暴出现在新疆南部、青海西北部、甘肃西部、内蒙古西部、辽宁西部、吉林西部以及黑龙江西南部等地，新疆南部和甘肃西部的局部地区出现了强沙尘暴。

表 2 给出了 2001~2003 年春季我国北方地区扬沙天气、沙尘暴以及强沙尘暴的次数。从表中可以发现，2003 年无论是从沙尘暴还是强沙尘暴次数，均要远远少于 2001 年和 2002 年，特别是 2003 年春季没有出现过强沙尘暴。此外沙尘（暴）天气的总频数也要少于往年。

表 2 2001~2003 年春季我国北方沙尘（暴）天气次数分布

年 份	扬沙天气次数	沙尘暴次数	强沙尘暴次数	沙尘（暴）天气总数
2001	4	8	3	15
2002	1	7	4	12
2003	8	2	0	10

3 2003 年春季沙尘天气异常的气候及环境学背景分析

本节中，我们将利用 NECP 再分析资料^[19]以及中国台站观测的降水等资料，对 2002/2003 年冬季以及 2003 年春季的大气环流形势异常，降水、温度以及前期下垫面状况的异常进行分析，初步揭示 2003 年春季我国北方地区沙尘天气异常偏少的成因，以期对今后春季沙尘趋势的预测提供理论依据。

3.1 前冬及春季大气环流异常

图 1 给出了 2002/2003 年冬季 500 hPa 高度场异常分布。从图中我们可以发现，在北半球从欧洲至乌拉尔至蒙古以及我国北方大部地区，500 hPa 高度场距平呈现正—负—正的波列结构。冬季 500 hPa 高度场在欧洲北部地区存在着显著的正距平，中心值可达到 60 gpm 以上；在乌拉尔地区则为显著的负距平区，负距平中心要低于 40 gpm；而在以贝加尔湖为中心至我国北方大部的地区存在着显著的正距平区，正距平中心要高于 40 gpm 以上。此外北太平洋大部分地区存在着显著的负距平中心，中心值要低于 -60 gpm。这种高度场异常的分布形势表明 2002/2003 年冬季东亚大槽偏弱，纬向环流占优势，则不利于沙尘暴的发展。

此外从图 1 还可以发现，2002/2003 年冬季在南半球高纬地区 500 hPa 高度场存在着很大的负距平区，而在南半球中纬度地区则为 500 hPa 高度场的正距平区，这种形势也正对应着我国北方沙尘暴偏少的年代际大气环流背景^[15]。

沙尘暴产生的原因一般是受强冷空气的影响，强冷空气带来大气气压和温度的剧烈变化，产生比较大的风，尤其是在我国北方或蒙古国有气旋强烈发展时，风力将显著增强。而大风是沙尘产生和输送的必要动力条件。

图 2 给出了 2002/2003 年冬季 850 hPa 风场的异常分布,从图中可以发现,在我国东部沿海地区存在着明显的南风距平,同时在东北亚地区存在着显著的反气旋异常,2003 年春季 850 hPa 风场异常有着类似的分布特征(图略)。显然冬春季风场的异常表明 2002/2003 年东亚冬季风偏弱,同时 2003 年春季我国北方大部的气旋活动偏少、强度偏弱,这也是 2003 年春季我国北方地区沙尘天气次数偏少的原因之一。

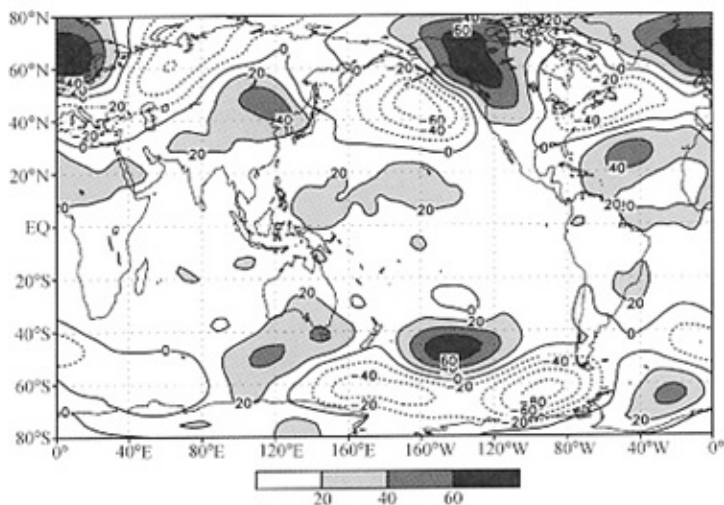


图 1 2002/2003 年冬季 500 hPa 高度场异常分布 (单位: gpm)
气候场取为 1968~1996 年平均

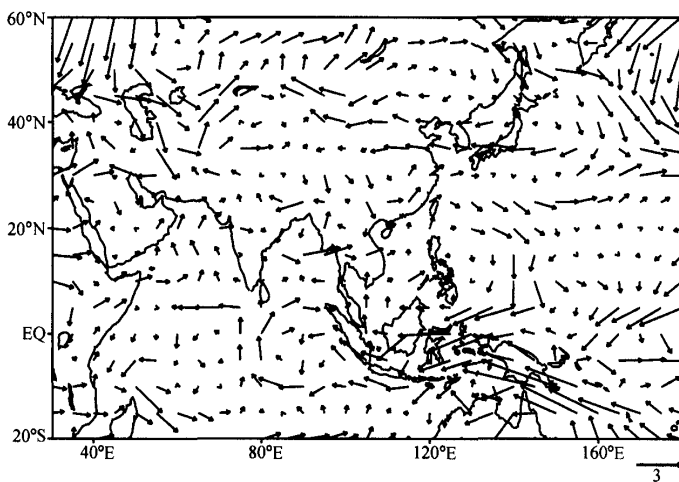


图 2 2002/2003 年冬季 850 hPa 风场异常 (单位: m s^{-1})
气候场取为 1968~1996 年平均

3.2 前期降水及温度

研究表明, 沙尘天气的形成除了需要大风以及不稳定的空气状态以外, 还需要重要的物质基础, 亦即地面上的沙尘物质^[20]。而地面沙尘物质供应的充足与否, 显然在一定程度上要取决于前期或同期的降水与温度的异常。

图 3a 给出了 2002 年中国年平均降水距平百分率的分布。从图中我们可以发现, 2002 年中国西北地区年降水量明显偏多, 其中河西走廊西部、南疆大部、西藏西部等地偏多 3 成~1 倍, 部分地区偏多 1 倍以上。此外对于我国北方沙源地区 (包括内蒙古中西部、新疆、甘肃、宁夏等地), 2002 年年降水量均要高于常年平均值, 从而使得我国北方大部地区植被长势要明显好于前几年。

图 3b 和图 3c 则给出了 2003 年整个冬春季 (1~5 月平均) 以及 4 月份降水距平百分率的分布形势。从图中可以发现, 2003 年 1~5 月我国北方地区降水量较常年明显偏多, 其中华北、西北东部、内蒙古中西部、新疆大部偏多 3~5 成, 部分地区偏多 5 成~1 倍以上。从图 3c 可以看到, 就 2003 年 4 月而言, 我国西北、新疆以及内蒙古等地的降水均较常年偏多, 部分地区偏多在 1 倍以上。

作为东北、华北中南部等地区沙尘天气的主要路径和源地之一, 内蒙古地区仅 2003 年 2 月份就出现了 5 次较明显的降水过程。3 月, 内蒙古绝大部分地区又陆续出现了多次降雪或雨夹雪天气, 特别是中部地区降雪次数及降雪量均为历史同期罕见, 同时 4 月的降水过程也较为频繁。频繁的雨雪使得全区绝大部分地区降水量较常年明显偏多, 丰沛的降水增加了土壤水份, 从而抑制了沙尘天气的发展。此外, 内蒙古、宁夏、甘肃的部分沙尘多发区在冬季也长期被积雪覆盖, 一定程度上抑制了沙尘天气的形成。

图 4 分别给出了 2003 年 3 月上~中旬以及 3 月中~下旬地表气温异常的分布情况。从图 4a 可以看到, 由于中亚、蒙古以及我国西北部地区前期降雪偏多, 因此初春 (3 月上~中旬) 这些地区的气温较常年同期偏低, 大部分地区温度偏低均在 2℃ 以上, 最高气温异常可偏低 4℃ 以上, 从而导致这些地区地表冻土层解冻推迟。

从图 4b 可以发现, 在 3 月中~下旬, 我国西部以及北方大部地区气温均较常年偏高, 且很多地区温度异常均要超过 2℃ 以上。气温的迅速升高, 使得我国北方地区地表迅速解冻, 总体说来应该更有利于沙尘天气的形成。但从图 3 可以知道, 2003 年春季我国北方地区降水较常年偏多, 特别是 4 月更为显著 (图 3c), 因此即使地表解冻之后, 由于降水的作用, 植被很快进入返青期, 从而也在一定程度上抑制了沙尘天气发生。

3.3 积雪覆盖及土壤湿度异常

观测表明, 2002/2003 年冬季, 我国西北及内蒙古地区均出现大面积降雪过程, 特别是内蒙中部地区累积降雪量创历史最高记录。同时在春季内蒙地区又相继发生了多次降雪过程。降雪结束后, 受强冷空气影响, 内蒙古中西部地区出现十几年来同期罕见的持续严寒天气, 从而形成了所谓的“坐冬雪”, 部分地区最大积雪深度达 20 多 cm。作为沙尘多发区, 2003 年春季内蒙地区长期为深厚积雪所覆盖, 从而在一定程度上阻止了沙尘天气的产生。此外, 积雪融化还可以进一步改善该地区的土壤湿度分布。

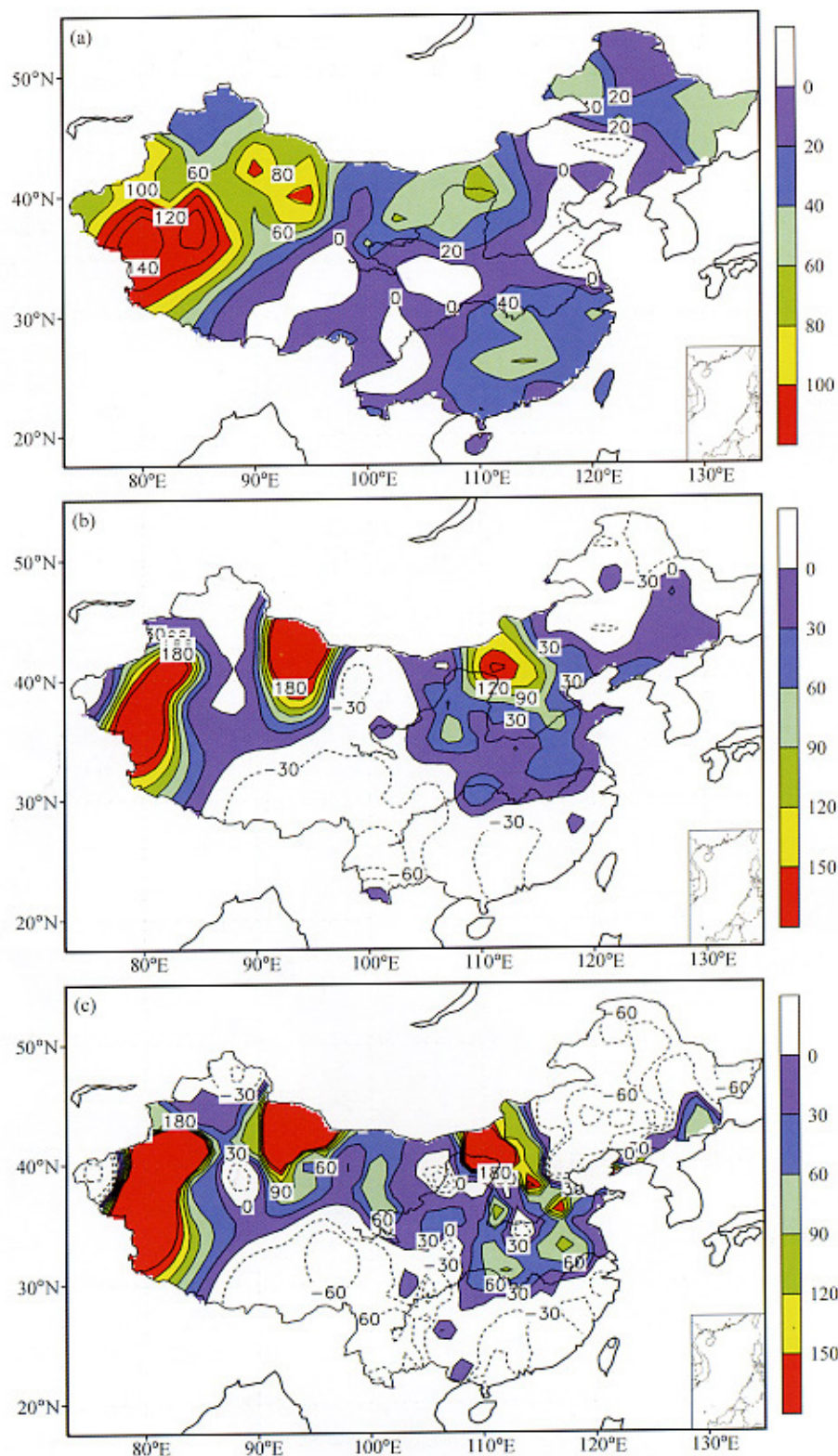


图3 观测降水距平百分率分布(单位: %)

(a) 2002 年年平均; (b) 2003 年 1~5 月平均; (c) 2003 年 4 月

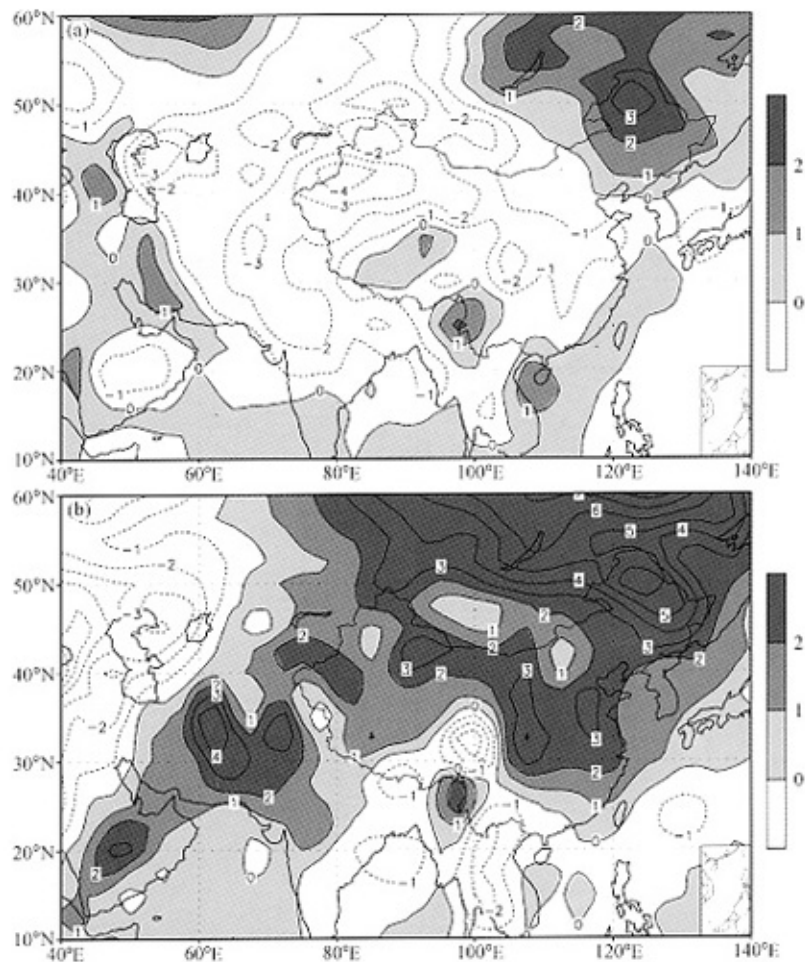


图4 NCEP再分析地表气温异常(单位:℃)
(a) 2003年3月1~15日平均结果;(b) 2003年3月16~31日平均结果
气候场取为1968~1996年平均

图5给出了利用NCEP再分析资料所得到的2003年春季土壤湿度异常的分布。从图中可以发现,在我国北方大部以及蒙古国南部地区均存在着土壤湿度正异常区,这显然大大减少了沙尘源区松散干燥的沙尘,因此偏湿的地表状况也是2003年春季我国北方地区沙尘天气偏少的原因之一。

3.4 下垫面植被覆盖特征

我国北方春季沙尘天气不但取决于气象条件,同时也直接取决于下垫面植被覆盖状况。本文研究将采用美国Boston大学遥感中心利用MODIS卫星遥感资料并依据辐射传输模式反演得到的全球叶面积指数(LAI)数据^[21~23],对2002年与2003年春季中国及其周边区域LAI分布的差异进行比较分析。从Myneni等人^[21]对LAI的

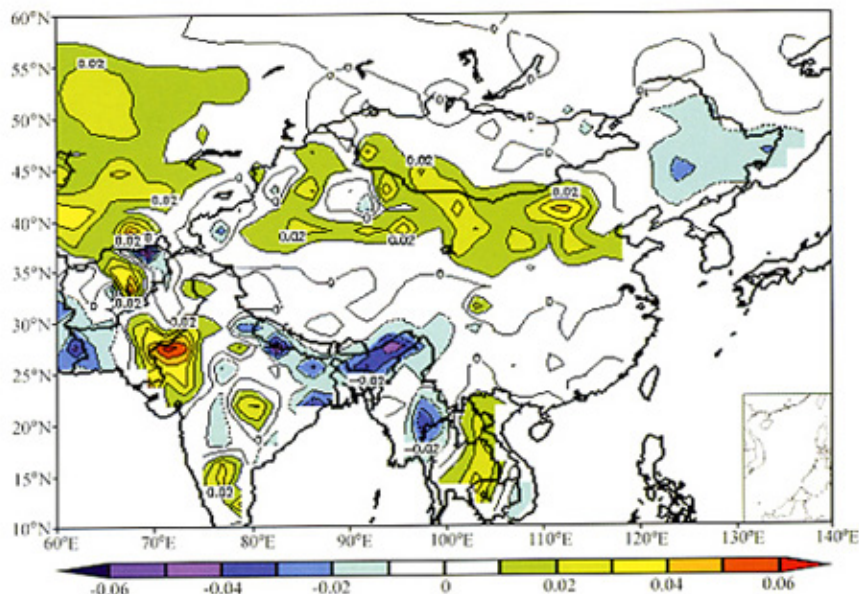


图5 NCEP 再分析资料得到的 2003 年春季 (3~5 月平均) 土壤湿度异常分布
气候场取为 1968~1996 年平均

反演工作来看, 在干旱半干旱地区反演的精度比较高, 误差比较小, 一般在 4% 左右。本文的研究工作中由于 LAI 的最大值为 6.8, 所以我们认为当 LAI 的变化幅度大于或等于 $6.8 \times 4\% = 0.27$ 左右时, 其变化是相对可信的, 为此文中我们设定这个阈值为 0.25。

图 6 给出了 2003 年与 2002 年春季 (3、4 月) 卫星遥感反演的 LAI 差异。从图中我们可以发现, 在新疆、青海、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西以及蒙古这一大片干旱半干旱地区, 2003 年 3、4 月与 2002 年 3、4 月的 LAI (亦即下垫面植被覆盖) 并不存在显著的差异, 这说明相对于强沙尘暴频发的 2002 年而言, 上述这些地区的植被状况在 2003 年 3、4 月并没有得到显著的改善。

如果说我国北方地区在 3、4 月植被还没有返青, 用这期间的 LAI 数值并不能进行有效或有说服力的比较, 那么我们可以分别用它们上一年植被生长旺盛时期的 LAI 来进行比较, 这可以反映出第二年春季枯亡植被覆盖的程度。有鉴于此, 我们选用 2002 年与 2001 年 8 月 LAI 进行了比较 (图 7)。从图中可以看出, 在新疆、青海、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西、山西以及蒙古这一大片地区大部分区域其 LAI 并不存在显著的差异, 只是在陕西北部、山西大部、内蒙中部以及吉林西部 (这些地区包含有腾格里沙漠、乌兰布和沙漠、毛乌素沙漠、库布齐沙漠和科尔沁沙地), 2002 年 8 月份 LAI 的数值要大于 2001 年 8 月, 说明在这些地区 2003 年春季枯亡植被的覆盖程度要好于 2002 年春季。

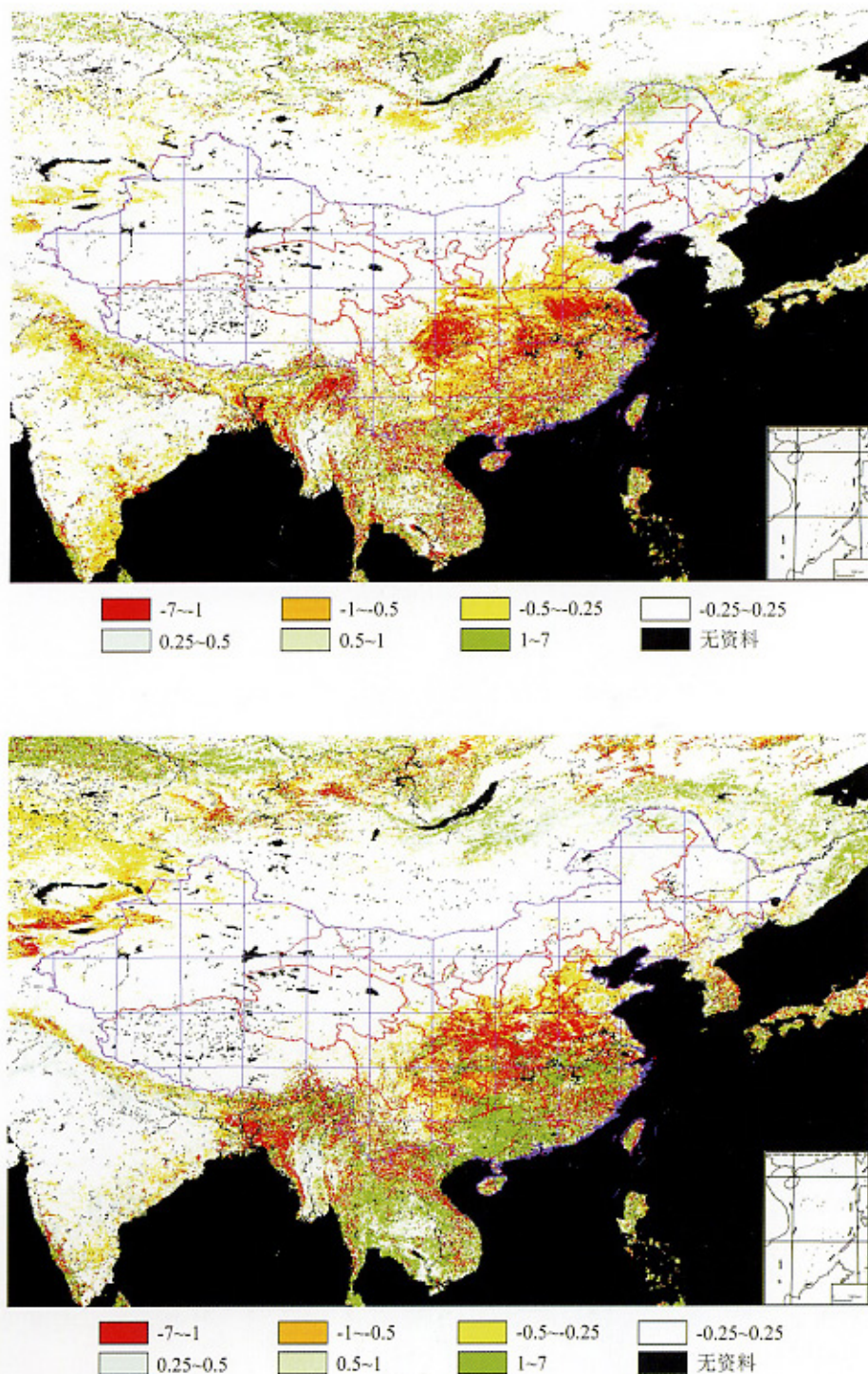


图6 利用 MODIS 卫星资料反演的 2003 年与 2002 年春季 LAI 的差异
(a) 3 月; (b) 4 月

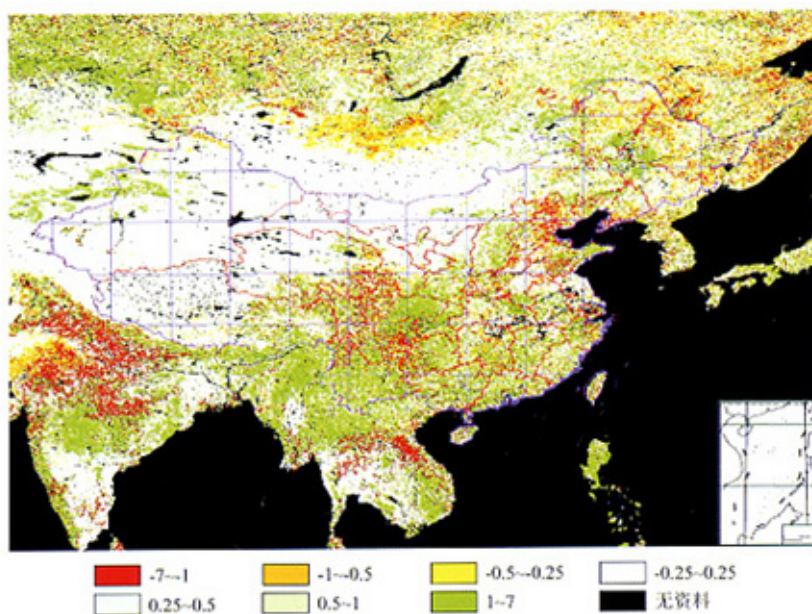


图7 利用 MODIS 卫星资料反演的 2002 年与 2001 年 8 月 LAI 的差异

4 结论与讨论

本文首先根据观测资料概述了 2003 年春季（3~5 月）我国北方地区沙尘天气异常偏少的观测事实及其基本特征，指出 2003 年无论是沙尘暴还是强沙尘暴次数，均要远远少于 2001 年和 2002 年，特别是 2003 年春季没有出现过强沙尘暴。此外 2003 年 3 月我国北方地区未曾出现过一次沙尘天气现象，这也是近年来少有的。

随后利用 NCEP 再分析资料以及台站观测资料，对前期大气环流异常以及土壤湿度、下垫面植被覆盖等气候与环境学背景进行了初步的分析，研究表明：在北半球从欧洲至乌拉尔至蒙古以及我国北方大部地区，500 hPa 高度场距平呈现正—负—正的波列结构，特别是以贝加尔湖为中心至我国北方大部的地区存在着显著的正距平区，表明 2002/2003 年东亚大槽偏浅，东亚冬季风偏弱，这同样也反映在前期 850 hPa 以及地面风场异常的分布图上。而偏弱的东亚冬季风将导致春季冷空气活动以及大风天气偏少，这正是 2003 年春季我国北方地区沙尘天气异常偏少的重要原因。此外 2003 年冬春中国北方大部地区降水量偏多，沙尘源区内蒙古等地地表积雪覆盖面积大，从而造成积雪融化较晚，地表冻土层解冻推迟，同时还增加了地表土壤湿度，这也在一定程度上抑制了沙尘天气的发生。

最后本文利用卫星遥感反演的 LAI，针对沙尘天气异常偏少的 2003 年以及沙尘天气发生频繁的 2002 年，比较了春季中国及其周边区域 LAI 分布的差异，结果表明，2003 年与 2002 年春季我国北方下垫面植被覆盖并不存在显著的差异。而在前一年植被生长旺盛期（8 月份），我国北方部分沙源地区 2002 年的植被覆盖要好于 2001 年，这

意味着 2003 年春季枯亡植被的覆盖程度要好于 2002 年春季。但总体说来, 2003 年春季我国北方地区沙尘天气异常偏少的主要原因并不在于下垫面植被覆盖的异常。

参 考 文 献

- 1 王式功、董光荣、陈惠忠、李希良、金炯, 沙尘暴研究进展, 中国沙漠, 2000, **20** (4), 349~356.
- 2 徐国昌, 甘肃“4.22”特大沙尘暴分析, 气象学报, 1979, **37** (4), 26~35.
- 3 郑新江、刘诚、崔小平等, 沙尘暴天气的云图特征分析, 气象, 1995, **21** (2), 27~31.
- 4 方宗义、张运刚、郑新江、曹云昌, 用气象卫星遥感监测沙尘暴的方法和初步结果, 第四纪研究, 2001, **21** (1), 48~55.
- 5 江吉喜, 一次特大沙尘暴成因的卫星云图分析, 应用气象学报, 1995, **6** (2), 177~184.
- 6 王式功、杨德宝、金炯等, 我国西北地区黑风暴的成因和对策, 中国沙漠, 1995, **15** (1), 19~30.
- 7 刘春涛、程麟生, 黑风暴沙尘形成与输送参数化及中尺度数值试验, 气象学报, 1997, **55** (6), 726~738.
- 8 周自江, 近 47 年中国扬沙和沙尘暴天气, 第四纪研究, 2002, **21** (1), 9~17.
- 9 赵琳娜、孙建华、赵思雄, 一次引发华北和北京沙尘(暴)天气起沙机制的数值模拟研究, 气候与环境研究, 2002, **7** (3), 279~294.
- 10 Zhou Xiuji, Xu Xingde, Yan Peng et al., Dynamic characteristics of spring sandstorm in 2000, *Science in China*, 2002, **45** (10), 921~930.
- 11 钱正安、宋敏红、李万元, 近 50 年中国北方沙尘暴的分布及变化趋势分析, 中国沙漠, 2002, **22** (2), 106~111.
- 12 周自江、章国材, 中国北方的典型强沙尘暴事件(1954~2002 年), 科学通报, 2003, **48** (11), 1224~1228.
- 13 叶笃正、丑纪范、刘纪远等, 关于我国华北沙尘天气的成因与治理对策, 地理学报, 2000, **55** (5), 513~521.
- 14 全林生、时少英、朱亚芬等, 中国沙尘天气变化的时空特征及其气候原因, 地理学报, 2001, **56** (4), 477~485.
- 15 康杜鹃, 我国北方地区沙尘暴气候异常的大气环流背景分析, 2003 年, 中国科学院大气物理研究所硕士学位论文, 51pp.
- 16 Shao Yaping, Yang Yan, Wang Jianjie et al., Northeast Asian dust storms: Real-time numerical prediction and validation, *Journal of Geophysical Research*, 2003, **108**, (D22), 4691~4708.
- 17 王会军、郎咸梅、周广庆、康杜娟, 我国今冬和明春气候异常与沙尘气候形势的模式预测初步报告, 大气科学, 2003, **27** (1), 136~140.
- 18 陈红、林朝晖、周广庆, 我国春季沙尘天气趋势的数值气候预测试验, 气候与环境研究, 2004, **9** (1), 182~190.
- 19 Kalnay, E., and Coauthors, The NCEP/NCAR Reanalysis 40-year Project, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 1996, **77**, 437~471.
- 20 夏训诚、杨根生, 中国西北地区沙尘暴灾害及防治, 北京: 中国环境科学出版社, 1996.
- 21 Myneni, R. B., R. R. Nemani, and S. W. Running, Estimation of global leaf area index and absorbed par using radiative transfer models, *IEEE Transactions on Geoscience Remote Sensing*, 1997, **35**, 1380~1393.
- 22 Knyazikhin, Y., J. V. Martonchik, D. J. Diner, R. B. Myneni, M. M. Verstraete, B. Pinty, and N. Gobron, Estimation of vegetation canopy leaf area index and fraction of absorbed photosynthetically active radiation from atmosphere-corrected MISR data, *J. Geophys. Res.*, 1998, **103**, 32239~32256.
- 23 Knyazikhin, Y., J. V. Martonchik, R. B. Myneni, D. J. Diner, and S. W. Running, Synergistic algorithm for estimating vegetation canopy leaf area index and fraction of absorbed photosynthetically active radiation from MODIS and MISR data, *J. Geophys. Res.*, 1998, **103**, 32257~32275.

Climatic and Environmental Background for the Anomalous Spring Sandstorms over the Northern China During 2003

Lin Zhaohui¹⁾, Chen Hong¹⁾, Zhang Shihuang²⁾, and Xu Xinkui¹⁾

1) (*International Centre for Climate and Environment Sciences, Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029*)

2) (*Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044*)

Abstract General characteristics of the anomalous spring sandstorms for 2003 have been analyzed in this paper, and it is found that the spring sandstorm for 2003 is generally less in number and weaker in intensity. By using NCEP reanalysis data and station observational data, the climatic and environmental background which may be responsible for the weak spring sandstorm activities for 2003 has been investigated. Preliminary results show that, due to the weakening of the East Asian trough during 2002/2003 winter, the East Asian winter monsoon also weakens, which may lead to the decreased activities of cold air, and then the less than normal sandstorm activities. Meanwhile, the precipitation over most part of the northern China is more than normal during the spring of 2003, and the snow coverage over several source regions for sandstorm (such as the Inner Mongolia) is also more than normal, all these will lead to the late melting of surface snow cover, the late thawing of frozen soil and the increase of surface soil moisture, and hence suppress the formation of sandstorm activities during springtime in certain extent. Comparative analysis of leaf area index (LAI) by using the remote sensing data suggests that, the weaker spring sandstorm activities for 2003 could not be ascribed to the anomalies in the surface vegetation cover during the spring of 2003.

Key words: sand storm; atmospheric general circulation; winter monsoon; vegetation cover; soil moisture